

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

დავით გოგიშვილი

რკინიგზის რთული პროფილის მქონე მცირერადიუსიან  
უბნებზე სისტემის “წყვილთვალი-ლიანდაგი” ცვეთების  
შემცირების გზები

სპეციალობა: TUG. DC-05-4 – “სარკინიგზო ტრანსპორტის ექსპლუატაცია”

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი  
დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე უ ე რ ა ტ ი

თბილისი 2012 წ.

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური  
უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის  
გაგონიერების, საგაგონო მეურნეობის და სარკინიგზო  
ტრანსპორტზე გადაზიდვების პროცესების მართვის №58  
მიმართულებაზე

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი,  
სრული პროფესორი ავთანდილ შარვაშიძე

რეცენზენტები: 1. ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი,  
სრული პროფესორი ნუგზარ რურუა  
2. ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი,  
ნიკოლოზ თევდორაშვილი

დისერტაციის დაცვა შედგება 2012 წ. “\_\_\_\_\_”  
“.....” საათზე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის .....  
..... კოლეგიის სხდომაზე

მისამართი: 0175, ქ. თბილისი, მ. კოსტავას ქ. 68, I კორპუსი,  
აუდიტორია №.....

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება საქართველოს ტექნიკური  
უნივერსიტეტის ცენტრალურ სამეცნიერო ბიბლიოთეკაში.

ავტორეფერატი დაიგზავნა 2012 წ. “\_\_\_\_\_”

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული

მდივანი, ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი,

ასოცირებული პროფესორი

რევაზ ველიჯანაშვილი

## სამუშაოს ზოგადი ღახასიათება

### სამუშაოს აქტუალურობა.

ექსპლუატაციის თანამედროვე პირობებში, როდესაც გაზრდილია მატარებელთა მასები და მოძრაობის სიჩქარეები აქტუალურ პრობლემად რჩება თვლებისა და რელსების ცვეთების საკითხი.. აღნიშნული პრობლემა რკინიგზებზე აქტუალურია მთელი მსოფლიოს მასშტაბით და მისი გადაწყვეტა კვლავაც წარმოადგენს რთულ პრობლემას. პრობლემის ყველაზე უფრო მახასიათებელ საკითხს წარმოადგენს ლიანდაგის არასტანდარტულ და მცირე რადიუსიან უბნებზე ( $300 \div 500$  მ) “თვალი-რელსი” სისტემის ურთიერთქმედების შედეგად წარმოშობილი რელსების თავების გვერდითი წახნაგებისა და თვლების ქიმების ცვეთები. დადგენილია, რომ ცვეთების ძირითად წყაროებად ითვლებიან თვლების ქიმების რელსების თავებთან კონტაქტის მიმმართველი ძალები, გვერდითი ძალები, ჩარჩოს ძალები, წვეილთვლების მიერ გადაცემული ძალები “რელსი-შპალის” მესერზე, თვლების ქიმების რელსების თავებზე გაქანების კუთხეებზე, დამუხრუჭების დროს ჩასოლვის შემთხვევაში წარმოშობილი ძალები, ინერციის ძალები და ა.შ.

მრავალჯერადი ექსპერიმენტალური კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ერთ-ერთ ძირითად ენერგიის წყაროს, რომელიც იხარჯება რელსების თავების და თვლების ქიმების გვერდით ცვეთებზე ლიანდაგის მცირე რადიუსიან უბნებზე მოძრაობის დროს წარმოადგენს სატვირთო ვაგონის ორღერძიანი ურიკა – მოდელი 18-100. მრავალ სხვადასხვა ფაქტორთან ერთად აღნიშნულ ცვეთებზე გაელენას ახდენს ურიკის რესორებზედა ძელის გვერდითი ჩარჩოებისადმი მოძრაობის წინააღმდეგობის ძალთა მომენტები, ვაგონის ძარის გვერდითი გადახრა მისი ქუსლიდან გვერდით საყრდენებზე (სრიალებზე) და ამ დროს სრიალებში წარმოშობილი ხახუნის ძალები, რომლებიც ქმნიან ხახუნის ძალთა მომენტებს რესორებზედა ძელის მობრუნებისას ვაგონის ძარის და ურიკის გვერდითი ჩარჩოების მიმართ. აღნიშნული მეტად მნიშვნელოვანი პრობლემის გამო სარკინიგზო დარგის მეცნიერები მივიდნენ დასკვნამდე, რომ აქტუალურია ოთხღერძიანი სატვირთო

ვაგონების ურიკების (მოდელი 18-100) მოდერნიზირება კონსტრუქციული სრულყოფის თვალსაზრისით. საკითხის აქტუალურობა გამომდინარეობს იქიდან, რომ ურიკა ხასიათდება კვანძებს შორის არასაკმარისი ბმებით, რაც გულისხმობს იმას, რომ გვერდითი ჩარჩოები, რომლებიც მოთავსებულია წყვილთვლებზე განლაგებულ საბუქსე კვანძებზე ზემოდან არასაკმარისად არიან ერთმანეთთან დაკავშირებულნი და დიდია ჩარჩოს მიმმართველებსა და ბუქსების კორპუსებს შორის გრძივი და განივი ღრეჩოები, რაც უარყოფითად მოქმედებს ურიკის დინამიკაზე და შესაბამისად “თვალი-რელსი” სისტემაში არსებულ ცვეთებზე. აქტუალურობის ერთ-ერთ ძირითად შემაღგენელ რგოლს ასევე შეადგენს ურიკის რესორებზედა ძელზე განლაგებული არსებული კონსტრუქციის ჰორიზონტალური ყუთისებრი სრიალები, რომლებიც ცნობილ მეცნიერთა კრიტიკული შეფასებით წარმოადგენენ უვარგის კონსტრუქციებს და მოითხოვენ კონსტრუქციულ მოდერნიზირებას.

**დისერტაციის მიზანია** ევროპის, ამერიკის და რუსეთის რკინიგზებზე მოძრავი სატვირთო ვაგონების სავალ ნაწილებში გამოყენებული სრიალების კონსტრუქციების საფუძვლიანი გაანალიზებით და შემდგომი კვლევით დავასაბუთოდ 18-100 მოდელის ორდერძიანი სავალი ნაწილის ჰორიზონტალური სრიალების შეცვლის აუცილებლობა და ალტერნატივის სახით წარმოვადგინოთ განსხვავებული კონსტრუქციის სრიალა.

**სადისერტაციო თემის კვლევის მეთოდика** დაფუძნებულია მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში გამოყენებული სატვირთო ვაგონების სავალი ნაწილების კონსტრუქციებში გამოყენებული სრიალების კონსტრუქციების ურთიერთშედარებაზე, სრიალას სრულყოფილი კონსტრუქციის შემუშავებაზე და მასში განხორციელებული ტრიბოტექნიკური პროცესის გამარტივებით “თვალი-რელსი” სისტემაში რელსების თავების შიგა წახნაგებსა და თვლების ქიმებში ცვეთების შემცირებაზე.

#### **ნაშრომის მეცნიერული სიახლე**

ნაშრომის სიახლეს წარმოადგენს სატვირთო ვაგონის 18-100 მოდელის ორდერძიანი სავალი ნაწილის მოდერნიზაცია, რაც

გულისხმობს ურიკის რესორებზედა ძელზე განლაგებული არსებული ყუთისებური კონსტრუქციის სრიალების შეცვლას, თითოეულ მხარეს შეწყვილებული ბურთულა კონსტრუქციის განსხვავებული სრიალებით, როდესაც განხორციელებულ იქნება გამარტივებული ტრიბოტექნიკური პროცესი სატვირთო ვაგონის ძარის სრიალებსა და ურიკების აქამდე არსებულ ნებისმიერი მოდელის სრიალებს შორის.

### **დისერტაციის პრაქტიკული ღირებულება**

წარმოებაში დანერგვის შემთხვევაში, ურიკების სრიალების არსებულ სხვა კონსტრუქციებთან შედარებით იგი გარკვეულწილად ხელს შეუწყობს შემცირდეს ცვეთების პროცესები თვლების ქიმებსა და რელსების თავების შიგა წახნაგებს შორის მოძრაობის მიმმართველი და თვლებიდან გარე რელსზე გადაცემული ძალების ზემოქმედების შემცირების გამო სატვირთო ვაგონების მოძრაობისას ლიანდაგის მცირე რადიუსიან უბნებზე, ასევე მნიშვნელოვნად შემცირდება ცვეთები თვითონ სრიალას კონსტრუქციაში, ვინაიდან პრაქტიკულად გამორიცხულია სრიალის ხახუნი და შესაბამისად გაიზრდება მისი საიმედოობა, ხანგამძლეობა და მუშაობისუნარიანობა, შემცირდება მომსახურების ვადები, რაც დადებითად აისახება საწარმოსათვის და მთლიანად რკინიგზისათვის ეკონომიკური ეფექტიანობის თვალსაზრისით.

### **ნაშრომის აპრობაცია**

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები მოხსენებული და განხილულ იქნა: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 78-ე და 79-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციების სხდომებზე (2010, 2011 წ.წ.); საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის “ვაგონმშენებლობის, სავაგონო მეურნეობის და სარკინიგზო ტრანსპორტზე გადაზიდვების პროცესების მართვის” № 58 მიმართულების სხდომებზე (2010, 2011, 2012 წ.წ.).

### **პუბლიკაცია**

დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო ნაშრომი.

### **ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა**

დისერტაცია მოიცავს რეზიუმეს (ქართულ და ინგლისურ ენებზე), შესავალს, ლიტერატურის მიმოხილვას, შედეგებსა და მათ განსჯას (ოთხი თავით), დასკვნას, გამოყენებული ლიტერატურის სიას. ნაშრომი წარმოდგენილია 133 ნაბეჭდ გვერდზე, მათ შორისა 7 ცხრილი და 31 ნახაზი.

### **ნაშრომის მოკლე შინაარსი**

რეზიუმეში მოცემულია ნაშრომის შესრულების საფუძველზე მიღებული ძირითადი შედეგები და მათი პრაქტიკული ღირებულებები.

შესავალში დასაბუთებულია თემის აქტუალობა და მოკლედ არის გადმოცემული დისერტაციის არსი.

ლიტერატურის მიმოხილვაში აღნიშნულია მკვლევართა განსაკუთრებული ყურადღება ცვეთების პროცესების მიმართ, რომლებიც წარმოიშვებიან “თვალი-რელსი” სისტემაში მოძრავი შემადგენლობის წყვილთვლების რელსებთან ურთიერთქმედებისას. აღნიშნული უმნიშვნელოვანესი პრობლემის გარკვეულწილად მოგვარებაში ერთ-ერთი გადამწყვეტი როლი ენიჭება 18-100 მოდელის სავალი ნაწილის კონსტრუქციული მოდერნიზირების კვლევის საკითხებს იმ მიზნით, რომ მიღებულ იქნეს უფრო სრულყოფილი კონსტრუქციის სავალი ნაწილი, რომელიც შეამცირებს ცვეთებს თვლების ქიმებსა და რელსების თავების შიგა წახნაგებს შორის, რაც გაახანგრძლივებს მათ საექსპლუატაციო ვადებს. ამიტომაც მნიშვნელოვანია, რომ კვლევის ჩატარების დროს გამოყენებულ იქნეს ჯერ კიდევ ადრე გამოჩენილ მეცნიერთა მიერ სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა შესრულებით მიღებული შედეგები და თანამედროვე უახლესი მიღწევები. XX საუკუნის მიჯნაზე ვაგონების დინამიკის საკითხების შესწავლასა და კვლევაში განუზომლად დიდი წვლილი შეიტანეს მსოფლიოში ისეთმა ცნობილმა სპეციალისტებმა, როგორებიც არიან: როე, პუში, იუბილაკერი, კილე, ვანტცი, ფოგელი, მესტრა, პლიასე, სოლი, პორტერი, იაკობი, კარმინსკი, ვ.ვ. მანიჩევი, კ.პ. კოროლიოვი, ა.ვ. სმოლიანსკი, ვ.მ. პანსკი, პ.ა. სლიტნიკოვი, ი.ი. ნოლავი, ნ.პ. პეტროვი, კ.ი. ცეგლინსკი, ა.ა. ხოლოდეცი, ა.მ. გოდიცკი-ცვირკო, ა.ნ. კრილოვი, ს.პ. ტიმოშენკო და მრავალი სხვანი. შემდგომში მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების მეცნიერთა ახალი თაობების მიერ

გადაჭრილ იქნა მთელი რიგი ურთულესი პრობლემები მოძრავი შემადგენლობისა და ლიანდაგის ურთიერთქმედების რთულ დინამიკურ საკითხებში. მათ რიცხვში არიან: ვ.ა. ლაზარიანი, ა.ა. პოპოვი, მ.ვ. ვინოკუროვი, მ.ა. კოროტკევიჩი, ი.ა. კოვალისკი, მ.ვ. ვერიგო, ი.ი. ჩელნოკოვი, ვ.ნ. კოტურანოვი, ე.პ. ბლოხინი, მ.მ. სოკოლოვი, მ.დ. კოროტენკო, ი.პ. ბორონენკო, ს.ვ. ვერშინსკი, ვ.დ. დანილოვი, ვ.დ. ხუსიდოვი, ი.ა. შადური, ა.ა. ხოხლოვი, ფ.პ. კაზანცევი, ი.კ. მატროსოვი, ვ.მ. კაზარინოვი, ი.ნ. ნოვიკოვი, ო.პ. ერშოვი, ვ.ვ. მედელი, ხ. ხაიმაი, ნ.ა. რადჩენკო, დ. კალკერი, ტ. მიულერი, ფ. კარტერი, ი. როკარი, ა.გ. ბოკინსი, დ. კალკერი, დ. კლარკი, ე. ლოუ, ნ.კ. კუპერაიდერი, დ.ე. ხობსი, ვ.დ. მერია, კ. კნოტე, ს.პ. კაიზერი, და სხვანი. ასევე ლიანდაგისა და მოძრავი შემადგენლობის ურთიერთქმედების დინამიკურ საკითხებში განსაკუთრებული წვლილი მიუძღვით მთელი რიგი საწავლო და სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტების სამეცნიერო კოლექტივებს.

შედეგებისა და მათი განხილვის პირველი თავი შეეხება სარკინიგზო ტრანსპორტზე სატვირთო ვაგონების ევოლუციურ განვითარებას. სატვირთო ვაგონებში სავალ ნაწილებად ურიკების გამოყენება პირდაპირ იყო დაკავშირებული ისეთი აქტუალური საკითხის გადაწყვეტასთან, როგორიც არის დიდი ტვირთამწეობის მქონე სატვირთო ვაგონების შექმნა, რომელთაც ექნებათ გაზრდილი ბაზები. მძიმეტონაჟიან ვაგონებში წყვილთვლიდან რელსებზე გადაცემული დასაშვები დატვირთვის შეზღუდვის გამო წყვილთვლების რაოდენობა დაუშვებელია შეიზღუდოს ორით ან სამით და გარდა ამისა ვაგონების ჩაწერა ლიანდაგის მცირე რადიუსიან უბნებზე ურიკების გარეშე რთულდება. ამ პრობლემის გადაწყვეტა შესაძლებელია ვაგონებში ურიკების გამოყენებით, რომლებიც საშუალებას იძლევიან ვაგონებს ჰქონდეთ წყვილთვლების საჭირო რაოდენობები (არანაკლებ ოთხი). ურიკა ხასიათდება მოკლე ბაზით, რაც ვაგონებს საშუალებას აძლევს თავისუფლად ჩაეწერონ რკინიგზის ლიანდაგის მცირე რადიუსიან უბნებზე მოძრაობისას შედარებით მცირე წინააღმდეგობებით. იდეალურ წარმოდგენაში ვაგონების სავალი ნაწილები უნდა წარმოადგენდნენ რთულ ავტომატიზირებულ სისტემას რეგულირებადი პარამეტრებით იმისათვის, რომ ლიანდაგის კონსტრუქციული ნაკლოვანებების

მიუხედავად მაღალი სიჩქარეების გათვალისწინებით უზრუნველყოს სატვირთო ეკიპაჟების მდოვრე სვლის საჭირო დონე. სატვირთო ვაგონების არსებული ურიკების კონსტრუქციები მსოფლიოს მასშტაბით ჯერ კიდევ შორს არის სრულყოფილი სისტემისაგან, თუმცა სატვირთო ვაგონში, როგორც კონკრეტულად აღებული ერთიანი მაქანიკური სისტემის ისეთი განუყოფელი ნაწილები, როგორებიც არიან სავალი ნაწილები წარმოადგენენ ერთ-ერთ შემადგენელ წამყვან ქვესისტემებს და მათი შემდგომი კონსტრუქციული დახვეწა და მოდერნიზაცია, რაც გარკვეულ ხარისხში მიაახლოებს სრულყოფილ სისტემასთან სარკინიგზო ტრანსპორტზე ითვლება ერთობ აქტუალურ პრობლემად. ამიტომ მეცნიერთა წინაშე დგება ამოცანა, რომ უსაფრთხოების ერთ-ერთი გარანტი ვაგონების სავალი ნაწილები იყოს რაც შეიძლება საიმედო, ხანგამძლე და მუშაობისუნარიანობის თვალსაზრისით აკმაყოფილებდეს ყველა საჭირო კრიტერიუმებს. მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტალური კვლევების, დაკვირვებებისა და ჩატარებული ცდების საფუძველზე მეცნიერები ადასტურებენ, რომ სატვირთო ვაგონების მოძრაობისას  $31 \div 33$  მ/წმ რხევების ფრიქციული შთანთქმელები 18-100 მოდელის სამელემენტო ურიკებში ვერ უზრუნველყოფენ გვერდითი ჩარჩოების საკმარის კავშირებს (ბმებს). ამის გამო ჩქაროსნული სატვირთო ვაგონებისათვის ურიკების აღჭურვა კვლავ იწყება სპეციალური დრეკადი კავშირებით და შუასადებებით საბუქსე კვანძებში, უფრო ზუსტად ე.წ. ადაპტერების გამოყენება.

სარკინიგზო ტრანსპორტის განვითარების თვალსაზრისით მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნების სატვირთო ვაგონების აღჭურვა ყველაზე უფრო სრულყოფილი და მოდერნიზირებული სავალი ნაწილებით იწყება ცენტრალურ რესორულ ჩამოკიდებაში რეგულირებადი პნევმატური ჩამოკიდებებით და სადავეებიანი კავშირებით, ისეთი მოწყობილობებით რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი ხდება ძარის გვერდითი ქანაობის (რხევის) შემცირება, რხევების ჰიდრავლიკური შთანთქმელებით და სხვ. მოწყობილობებით. თუმცა თანამედროვე პირობებში არც ბოლო მოდელის სავალი ნაწილები ითვლებიან სრულყოფილ და შეუცვლელ მოდელებად და დღესაც მიმდინარეობს მეცნიერთა დიდი მუშაობა სატვირთო ვაგონების



სავალი ნაწილების კონსტრუქციული სრულყოფის თვალსაზრისით, მათ შორის უნდა აღინიშნოს იაპონია, ამერიკის შეერთებული შტატები, კანადა, რუსეთი, გერმანია, საფრანგეთი, ინგლისი, ჩინეთი, სადაც ძირითად მიმართულებად მიღებულია ახალი ურიკების კონსტრუირების დროს სწორად იქნეს შერჩეული პარამეტრები და ვაგონის ძარასა და ურიკის ელემენტების დაკავშირების მეთოდები და ასევე ძირითად მიმართულებად ითვლება რადიალური სავალი ნაწილების სქემების და კონსტრუქციების შექმნა, რა მიმართულებითაც მსოფლიო მასშტაბით გადადგმულია მნიშვნელოვანი ნაბიჯები.

როგორც სატვირთო ვაგონების სავალი ნაწილების ევოლუციური პროცესი აჩვენებს, უდიდესი მუშაობა იქნა გაწეული პრაქტიკოსთა, გამომგონებელთა და მეცნიერთა მიერ ურიკების კონსტრუქციული სრულყოფისა და მოდერნიზირების მიმართულებით, რამაც შექმნა ფუნდამენტალური ბაზა იმისათვის, რომ ექსპლუატაციის თანამედროვე პირობებში სარკინიგზო ტრანსპორტზე ასაშენებელ პერსპექტიულ სატვირთო მოძრავ შემადგენლობებზე გამოყენებულ იქნეს მოდერნიზირებული ან ახალი მოდელების სავალი ნაწილები.

**შედეგებისა და მათი განსჯის მეორე თავი** რკინიგზების უაღრესად მნიშვნელოვან პროგრესს მსოფლიოში, განსაკუთრებით ეს ეხება სარკინიგზო საინჟინრო მიმართულებით მაღალგანვითარებულ ქვეყნებს – საფრანგეთი, გერმანია, იაპონია, ამერიკის შეერთებული შტატები, ინგლისი, ჩინეთი, კანადა, რუსეთი და სხვ. სადაც მაღალია მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარეები და მასები, ხდება დიდი მოცულობის მგზავრგადაყვანები და ტვირთგადაზიდვები და შესაბამისად ამ ქვეყნებში რკინიგზები ხასიათდებიან უსაფრთხოების მაღალი ხარისხებით და მოძრავ შემადგენლობებს შეუძლიათ პრაქტიკულად დააკმაყოფილონ მათდამი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნები, როგორც არსებულ პირობებში ასევე საკმაოდ გრძელვადიან პერსპექტივაშიც. შესაბამისად უკანასკნელ ხანებში მსოფლიოს მასშტაბით გამოჩნდა სრულიად ახალი ტიპის სარკინიგზო სატვირთო მოძრავი შემადგენლობანი, რომლებიც აღჭურვილნი არიან საკმაოდ სრულყოფილი კონსტრუქციის სავალი ნაწილებით, თუმცა ეს არ ნიშნავს იმას, რომ პრობლემა გადაწყვეტილია და ისინი არ

საჭიროებენ შემდგომ მეცნიერულ კვლევებს. რაც შეეხება თვით სავალ ნაწილებს აღსანიშნავია შემდეგი ტიპის სავალი ნაწილები: “Barber”, “Xoland”, “Bakkei”, “Simington Gold”, “Y25”, “Glochester”, “Raidmaster”, “LF1”, “LF25”, “TF25”, “LTF25”, “daimond”, “18-100”, “18-115”, “18-131”, “18-477”, “18-194-1”, “Barber S-2HD” “Barber S-2-E”, “Barber S-2-R” (მოდელი 18-9810) “Barber S-2-R” (მოდელი 18-9855) და სხვ., რომლებიც თავიანთი პარამეტრებით ხასიათდებიან ურთიერთმიმართ მთელი რიგი დადებითი და უარყოფითი მხარეებით რაც მნიშვნელოვანია ჩვენი საკვლევი ობიექტის 18-100 მოდელის სავალ ნაწილთან შედარებისათვის, რომელიც თავის მხრივ წარმოადგენს დამოუკიდებელი ქვეყნების თანამეგობრობის, ლიტვის, ლატვიის, ესტონეთის და საქართველოს რკინიგზაზე მოძრავ ოთხღერძიან სატვირთო ვაგონებზე გამოყენებულ ყველაზე გავრცელებულ ორღერძიან სავალ ნაწილს, რომელიც კონსტრუქციულად ითვლება სამ ელემენტიან ურიკად.

ევროპული ქვეყნების რკინიგზების სატვირთო ვაგონების ორღერძიან ურიკებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს “Y” სერიის ფრანგული წარმოების სავალ ნაწილებს, რომელიც მოიცავს მოდელების დიდ სპექტრს და მასში გაერთიანებულია შემდეგი სერიები: Y25, Y21A, Y19, Y25C, Y25Cs, Y25C<sub>ss</sub>, Y25C<sub>Si</sub>, Y25C<sub>St</sub>, Y25C<sub>SSI</sub>, Y25Rs, Y25R<sub>ss</sub>, Y25R<sub>Si</sub>, Y25R<sub>SSI</sub>, Y27C, Y31, Y33, Y35, Y25Lad1, Y25Lad-UiC, Y25Lad1-840, Y25L<sub>S(S)d1</sub>-UiC, Y25XL<sub>s</sub>, Y25L<sub>s</sub>(f), Y25L<sub>S(S)</sub>(f)-K, Y25L<sub>s</sub>(f)-C, Y25Lsd, Y25Lsdi, Y25Lssd, რომელთაგან ერთ-ერთ გავრცელებულ Y25C ტიპის ურიკას აქვს საბუქსე რესორული ჩამოკიდება და H-სებური ფორმის ჩარჩო. რესორული კომპლექტები ევროდნობიან ბუქსას კორპუსის ფრთებს და ისინი შედგებიან ორი ცილინდრული ზამბარისაგან, რომელთაც აქვთ სხვადასხვა სიმაღლე, რაც ქმნის რესორული ჩამოკიდების სიხისტის ბიხაზურ მახასიათებელს. თითოეულ ბუქსაზე განლაგდება ცვალებადი ხახუნის მქონე რხევების ფრიქციული შთანმთქმელი, რომელიც ახდენს ვერტიკალური და გვერდითი რხევების დემპფირებას. ამ დროს იქმნება დამაბრუნებელი მომენტი, რომელიც ზღუდავს წყვილთვლის მიმოქნევას. ღრეჩოს სიდიდე განივი მიმართულებით ბუქსის კვანძში შეადგენს 10 მმ-ს. ურიკა აღიჭურვება ღრეკადი სრიალებით. ურიკის მასა შეადგენს 4200-5000 კგ-ს. ამ ურიკის ექსპლუატაცია დასაშვებია 33 მ/წმ

სიჩქარემდე, რაც დადებით შედეგს იძლევა, როგორც ცარიელი ასევე დატვირთული ვაგონების შემთხვევაში. “Y” სერიის სავალი ნაწილები ფართოდ გამოიყენება ევროპის მრავალი ქვეყნის სატვირთო ვაგონებზე. კვლევის ობიექტთან 18-100 მოდელის ურიკასთან შედარებით ფრანგული წარმოების Y25C ტიპის ურიკას აქვს გრესვაზე მუშაობის თვალსაზრისით უფრო ხისტი ჩარჩო, რაც თავის მხრივ ამცირებს მის მდგრადობას მოძრაობის დროს და ასევე ხასიათდება მნიშვნელოვანი ცვეთებით საბუქსე კვანძებში, რაც ზრდის მის მიმოქნევით მოძრაობას სარელსო გზაზე. თუმცა მოღიანობაში უნდა აღინიშნოს მისი მთელი რიგი უპირატესობანი მასთან შედარებით. “Y” სერიის ურიკების ძირითადი ტექნიკური მონაცემები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში სატვირთო გადაზიდვებში გამოყენებული ოთხღერძიანი ვაგონების უდიდესი უმრავლესობა აღჭურვილია “Barber”-ის ტიპის ორღერძიანი სავალი ნაწილებით, რომელიც გამოიყენება 1435 მმ სიგანის რკინიგზებისათვის, სადაც განსხვავებით ევროპული კონსტრუქციის ურიკებისა უპირატესობა ნაცვლად ბუქსებისა ენიჭება ცენტრალურ რესორულ ჩამოკიდებას. სავალი ნაწილი ხასიათდება მთელი რიგი დადებითი თვისებებით რუსული წარმოების (18-100) მოდელის სავალ ნაწილებთან შედარებით, რომელიც გარბენებისა და რესურსის თვალსაზრისით იგი  $2 \div 8$  ჯერ აღემატება მის მონაცემებს. “Barber”-ის ძირითადი ტექნიკური მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილ 2-ში.

ინჟინერ ხანინის კონსტრუქციის 18-100 მოდელის სავალი ნაწილებით არის აღჭურვილი პოსტ საბჭოური სიერცის ოთხღერძიანი სატვირთო ვაგონების უდიდესი უმრავლესობა, ხოლო საქართველოში პრაქტიკულად 100% აღჭურვილია ამ ტიპის ურიკებით (ნახ. 1). მის ძირითად კვანძებში ერთიანდებიან ორი წყვილთვალა გორგოლაჭსაკისრებიანი ბუქსებით, ორი ყუთისებური კვეთის მქონე სხმული კონსტრუქციის ჩარჩო, ცენტრალური რესორული ჩამოკიდება, რესორებზედა ძელი საქუსლით და სრიალებით, ბერკეტულ სამუხრუჭე გადაცემაში გამოყენებულია ცალმხრივი დამუხრუჭების მქონე ხუნდებიანი მუხრუჭი, როდესაც ხუნდები თვლების გორვის ზედაპირებს აწევიან შიგნიდან.

ვერობის რკინიგზებზე მოძრავე სატვირთო ვაგონების ფრანგული მოდელის “Y” ტიპის სავალი ნაწილებების ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები. ცხრილი 1

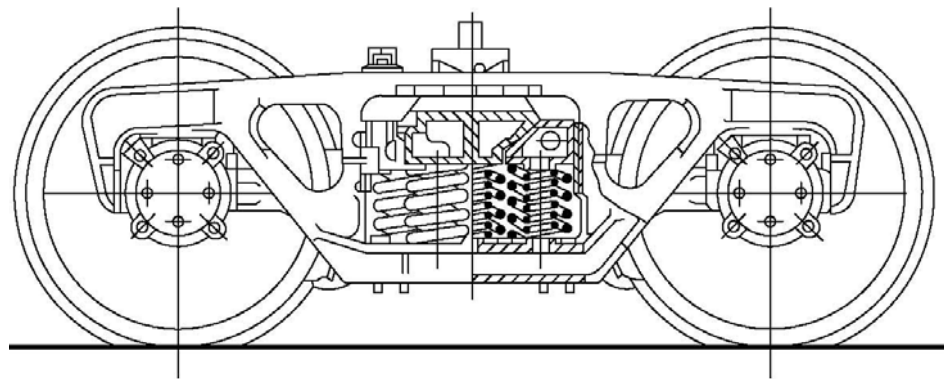
ურიკის ტიპი	კონსტრუქციული სიჩქარე, კმ/სთ. (მ/წმ.)	თვლის გორვის წრის დიამეტრი, მმ.	ღერძზე მოსული ღატვირთვა, ტ.ძ. (კნ.)	ურიკის მასა, ტ.	სავალი ნაწილის ბაზა, მმ.	რესორული კომპლექტის სისისტე, მმ.	ჩარჩოს ფორმა	რხეების შთანთქმელის ტიპი	ლიანდაგის სიგანე, მმ. კეროპული/ ფართელდიანდაგანი	სამუხრუჭე ხუნდის ტიპი
Y-25	120 (33)	920	22,5 (220,5)	4,6	1800	ბიხაზური ორმაგი სხედასხვა სიმაღლის ზამბარებით	H-სებური შედუღებული ან სხეული	ცვალვადი სისისტის ფრიქციული შთანთქმელი (ლენუარის სისტემის)	1435/1520	თუჯის
Y-25 Lad 1	120 (33)	920	22,5 (220,5)	5,5	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	თუჯის
Y-25 C	120 (33)	920	22,5 (220,5)	4,2-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	თუჯის
Y-31	120 (33)	840	16 (165,8)	4,0-4,5	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-35	140 (39)	840	16 (165,8)	4,5-5,0	2200	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
YL1A	140 (39)	840	22,5 (220,5)	4,5-5,0	2000	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-19	140 (39)	840	22,5 (220,5)	4,5-5,0	2000	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-27	140 (39)	840	22,5 (220,5)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-33	140 (39)	840	16 (165,8)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-25Cs	100 (28)	920	20 (196)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/152	თუჯის
Y-25Css	120 (33)	920	20 (196)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-25Rs	100 (28)	920	20 (196)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	თუჯის
Y-25Rss	120 (33)	920	20 (196)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-25Rsi	100 (28)	920	20 (196)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	თუჯის
Y-25Rssi	120 (33)	920	20 (196)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-25Lsd	100 (28)	920	22,5 (220,5)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-25Lsdi	100 (28)	920	22,5 (220,5)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური
Y-25Lssd	120 (33)	920	22,5 (220,5)	4,5-5,0	1800	იგივე	იგივე	იგივე	1435/1520	კომპოზიტური

**ამერიკული წარმოების ორდერძიანი საგალი ნაწილი “Barber”-ის ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები. ცხრილი 2**

კონსტრუქციული სიჩქარე, მ/წმ	33
ურიკის ბაზა, მმ.	1800
ურიკის მასა, ტ.	4,7
მაქსიმალური ღერძული დატვირთვა, ტ.ძ.	23,5
ლიანდაგის სიგანე, მმ	1435
მუხრუჭის სახე	ხუნდებიანი, თვლების ფერსოების გორვის ზედაპირებზე ხუნდების შიგა მხრიდან დაწოლით
ურიკის გვერდითი ჩარჩოები	მთლიანად ჩამოსხმული ქვემოთ ჩამოწეული სიმძიმის ცენტრით, ძლიერი ბოლო ნაწილებით და რესორული კომპლექტის გაძლიერებული დრეკადობებით
გვერდითი ჩარჩოს მზიდუნარიანობა	ძირითადი მზიდი ელემენტი არის ქვედა სარტყელი
გრძივი ღრეჩო ჩარჩოს გვერდითი ჩარჩოს კორძებსა და ადაპტერს შორის, მმ	$2 \div 6$
შეკეთებათშორისი გარბენი, კმ	500000
ვერტიკალური ღრეჩო გვერდით ჩარჩოსა და საბუქსე კვანძებს შორის, მმ	$2 \div 4$
საბუქსე კვანძი	გამოყენებულია ადაპტერის სისტემა
საკისრის სახე	კასეტური
ღრეჩოს სიდიდე შეერთების ნაწილებში	მკაცრად ნორმირებული და მინიმიზირებული, ექსპლუატაციაში კონტროლს დაქვემდებარებული
რესორული კომპლექტი	ცილინდრული ზამბარები გაზრდილი ჩაღუნვით. ორრიგა, თითოეულ მხარეს 9 კომპლექტი ფრიქციული დემფერების გამოყენებით; ჩაღუნვა ბრუტოს ქვეშ 63-დან 110 მმ-დე
ფრიქციული შთანმთქმელები	სოლისებური, გადაჭარბებული გრძივი და კუთხური დაცვრებებისაგან შედარებით განტვირთულია
რესორებზედა ძელი	ფერმის სახის ცილინდრული საქუსლით და დამატებითი დრეკადი შუალედური საყრდენით
სრიალები	გორგოლაჭებით, თითოეულ მხარეს თითო ან ორ-ორი ცალი
რესორებზედა ძელის ბოლო ნაწილი	დახრილი ზედაპირებით ცვეთამედვი ზესადებებით ფრიქციული სოლების მოსათავსებლად, სპეციალური მიმმართველებით, რომლებიც ურთიერთქმედებენ გვერდითი ჩარჩოების მიმმართველებთან და გარანტირებულად უზრუნველყოფენ გვერდითი ჩარჩოების გასწორებას და განტვირთვას ფრიქციულ სოლებს მომატებული გრძივი და გვერდითი ძალების შემოქმედებისაგან
მთლიანობაში ურიკის გვერდითი ჩარჩოების წყვილთვლების ბუქსებთან შეკავშირების ხარისხი	მაღალი ხარისხის

18-100 მოდელის საგალი ნაწილების გვერდითი ჩარჩოები წარმოადგენენ სხმულ კონსტრუქციას, რომლებიც უკანასკნელ ხანებში მზადდებიან 20ГЛ, 20ФЛ და 20ГФЛ მარკის ფოლადებისაგან ნაცვლად ნახშირბადიანი 20Л მარკის ფოლადისა, რომლებიც შეიცავენ მანგანუმს (Г) და ვანადიუმს (Ф). აღნიშნული ფოლადები ხასიათდებიან გაზრდილი დინამიკური სიმტკიცით. 20ГЛ და 20ФЛ მარკის ფოლადისაგან დამზადებული დეტალების ხანგამძლეობა 30-50%-ით, ხოლო 20ГФЛ მარკის ფოლადისაგან დამზადებულისა კი თითქმის 2-ჯერ უფრო მეტია, ვიდრე ნახშირბადიანი ფოლადისაგან დამზადებული დეტალების ხანგამძლეობა.

ურიკის ძირითადი ტექნიკური და კონსტრუქციული პარამეტრები წარმოდგენილია ცხრილ 3-ში.



ნახ. 1. ორღერძიანი საგალი ნაწილი მოდელი 18-100

ოთღერძიანი სატვირთო ვაგონის 18-100 მოდელის ორღერძიანი საგალი ნაწილის ძირითადი ტექნიკური და კონსტრუქციული პარამეტრები. ცხრილი 3

კონსტრუქციული სიჩქარე, მ/წმ	33
ურიკის ბაზა, მმ.	1850
ურიკის მასა, ტ.	4,9
მაქსიმალური ღერძული დატვირთვა, ტ.ძ.	23,25
ლიანდაგის სიგანე, მმ	1520 <sup>+4</sup> <sub>-6</sub> /1435
მუხრუჭის სახე	ხუნდებიანი, თვლების ფერსოების გორვის ზედაპირებზე ხუნდების შიგა მხრიდან დაწოლით
ურიკის გვერდითი ჩარჩოები	მთლიანად ჩამოსხმული, ბოლო ნაწილებში განლაგებული საბუქსე ღიობებით და მიმმართველებით შუა ნაწილში განლაგებული ღიობით ცენტრალური რესორული ჩამოკიდებისათვის
გვერდითი ჩარჩოს მზიდუნარიანობა	დატვირთვის განაწილება ხდება ჩარჩოს ქვედა და ზედა სარტყელებისა ვერტიკალურ სვეტებს შორის

გრძივი ღრეო ჩარჩოს გვერდითი ჩარჩოს კორძებსა და ბუქსას ყბებს შორის, მმ.	35
შეკეთებათშორისი გარბენი, კმ.	210000
ვერტიკალური ღრეო გვერდით ჩარჩოსა და საბუქსე კვანძებს შორის, მმ.	ნულოვანი
საბუქსე კვანძი	თავისუფალი კავშირით ჩარჩოსთან, ადაპტერის გარეშე
საკისრის სახე	გორგოლაჭიანი, ორი ცილინდრულგორგოლაჭიანი საკისრის ცხლად ფორმირებით
ღრეოს სიდიდე შეერთების ნაწილებში	არ არის მკაცრად ნორმირებული
რესორული კომპლექტი	ორრიგა ზამბარების შვიდკომპლექტიანი განლაგებით თითოეულ მხარეს (შესაძლებელია 6 და 5 კომპლექტიანი სქემის გამოყენება) ჩაღუნვა ბრუტო მასის ქვეშ 49 მმ.
ფრიკციული შთანთქმელები	სოლისებური
რესორებზედა ძელი	ტოლი წინაღობის კოჭის სახის, ცილინდრული კონსტრუქციის საქუსლით
სრიალები	ხისტი, ყუთისებური
რესორებზედა ძელის ბოლო ნაწილი	დახრილი ზედაპირებით ბოლო ნაწილებში რესორული ჩამოკიდებების ფრიკციული სოლების მოსათავსებლად, რომლებიც ზამბარულ კომპლექტებთან ერთად განსაზღვრავენ მის მდგომარეობას გვერდითი ჩარჩოების მიმართ
მთლიანობაში ურიკის გვერდითი ჩარჩოების წყვილთვლების ბუქსებთან შეკავშირების ხარისხი	არასაკმარისი, დაბალი ხარისხის
გაბარიტი	02 – BM

ორღერძიანი სავალი ნაწილი Barber S-2-R მოდელი 18-9810 წარმოადგენს უახლესი კონსტრუქციის ურიკას, რომლის გამოცდაც მოხდა 2010 წელს და გათვლილია ღერძულ დატვირთვაზე 23,5 ტმ, ხოლო მოდელი 18-9855 კი ღერძულ დატვირთვაზე 25 ტმ. ურიკა Barber S-2-R დამუშავებულია ამერიკის შეერთებული შტატების ქ. ჩიკაგოში Standard Car Truck (SCTCO, Wabtec Corporaition, г. Чикаго, США) კომპანიის საკონსტრუქტორო ბიუროს ბაზაზე.

Barber S-2-R ურიკა დამზადდა რუსული ბაზრისათვის. ურიკა წარმოადგენს Barber-ის ოჯახის ერთ-ერთ საუკეთესო მოდელს, რომელსაც როგორც ცნობილია მსოფლიო პარკში იგი სამ მილიონზე მეტია და ჩრდილოეთ ამერიკაში მისი წილი აჭარბებს 80%-ს. ახალი ურიკის ძირითად საექსპლუატაციო უპირატესობად ითვლება შეკეთებათშორისო გარბენის გაზრდა 500 ათას კილომეტრამდე.

ცვეთამედგეო ელემენტების სამსახურის ვადა 1 მილიონ კილომეტრამდე, ასევე 18-100 მოდელის ურიკასთან შედარებით გაზრდილია ცარიელი ვაგონის თვლების რელსებიდან გადასვლის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტი 30%-მდე. გამოყენებულია რა ურიკაში პროექტირების თანამედროვე ტექნოლოგიები და მაღალხარისხოვანი კომპონენტები უზრუნველყოფენ ურიკის კონსტრუქციის მნიშვნელოვნად დიდ რესურსს. ურიკა Barber-ის არსებით განსხვავებად ითვლება მისი დაბალი ღირებულება. როგორც ეკონომიკური გათვლები ადასტურებენ არსებობის სრული ციკლის განმავლობაში ურიკა Barber S-2-R-ის ღირებულება ურიკის მომსახურებასა და რემონტზე 77%-ით უფრო ნაკლებია 18-100 მოდელის ურიკასთან შედარებით, რაც მთლიანობაში რკინიგზას აძლევს უაღრესად მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ეფექტს.

Barber S-2-R ამერიკული ინოვაციური ურიკის (მოდელი 18-19810) და საკვლევი ობიექტის 18-100 მოდელის ურიკის ტექნიკური მახასიათებლების ურთიერთშედარება წარმოდგენილია ცხრილ 4-ში.

**18-100 და 18-9810 მოდელის სავალი ნაწილების ტექნიკური მახასიათებლები.**

**ცხრილი 4**

ტექნიკური მახასიათებლები	ურიკის მოდელი და პარამეტრების მნიშვნელობები	
	18-100	18-9810
ურიკის მასა, კგ.	4900	4800
ურიკის ბაზა (ნომინალის მიხედვით), მმ.	1850	1850
წვეილთვლიდან რელსებზე გადაცემული მაქსიმალური საანგარიშო სტატიკური დატვირთვა, ტძ. (კნ)	23,5 (230,5)	23,5 (230,5)
ვაგონის მოძრაობის კონსტრუქციული სიჩქარე, კმ/სთ. (მ/წმ)	120 (33)	120 (33)
მანძილი წვეილთვლის ღერძის ყელების ცენტრებს შორის	2036	2036
მანძილი გვერდითი სრიალების გრძივ ღერძებს შორის, მმ.	1524	1524
თვლის დიამეტრი გორვის წრის მიხედვით, მმ.	957	957
მანძილი რელსების თავების დონიდან საქუსლის საყრდენ ზედაპირამდე, მმ.	806	816
– თავისუფალ მდგომარეობაში		
– ცარიელი ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ტარა 21 ტ).	795	795
ჩაღუნვის სხვაობა ცარიელ და დატვირთულ ვაგონებს შორის, მმ.	42	51
რესორული ჩამოკიდების საანგარიშო სტატიკური ჩაღუნვა, მმ.	7	25
– ცარიელი ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ტარა		



21 ტ.) – დატვირთული ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ბრუტო 100 ტ.)	49	48
გვერდითი სრიალები	ხისტი, ღრეწოთი	ზამბარული ღრეწადი
გვერდითი ჩარჩოს საყრდენი ზედაპირი	მოსახსნელი ცვეთამედები კავი	მოსახსნელი ცვეთამედები კავი
კასეტური საკისრის ადაპტერი	ბუქსა	ცვეთამედები თუჯის ადაპტერი
რესორული ჩამოკიდებანი	წრფივი მახასიათებლით	ნაწილობრივ წრფივი მახასიათებლით
ფრიქციული სოლი	ბრტყელი ფორმის, ფოლადის მასალის	სიერცობრივი, შედგენილი B4-120 მარკის თუჯისაგან
ფრიქციული თამასა	შედგენილი 30X1CA ფოლადის მასალისაგან	მთლიანი Y9, Y10 ფოლადისაგან
სამსახურის ვადა, წელი	30	32
შეკეთებათაშორისი გარბენი, ათასი კმ.	110	500

ამერიკული ურიკა Barber S-2-R მოდელი 18-9855 და რუსული წარმოების ურიკა 18-194-1-ის ტექნიკური მახასიათებლების ურთიერ შედარება წარმოდგენილია ცხრილ 5-ში.

**18-194-1 და Barber S-2-R მოდელი 18-9855 ურიკების ძირითადი პარამეტრები. ცხრილი 5**

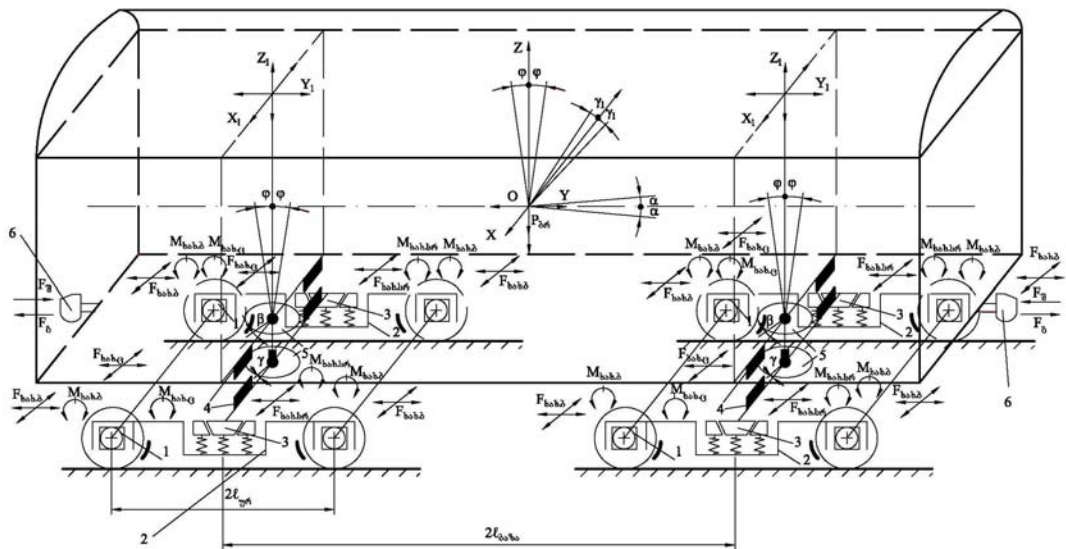
ტექნიკური მახასიათებლები	ურიკის მოდელი და პარამეტრების მნიშვნელობები	
	18-194-1	18-9855
ურიკის მასა, კგ.	4960	5000
ურიკის ბაზა (ნომინალის მიხედვით), მმ.	1850	1850
წყვილთვლიდან რელსებზე გადაცემული მაქსიმალური საანგარიშო სტატიკური დატვირთვა, ტძ. (კნ)	25 (245,2)	25 (245,2)
ვაგონის მოძრაობის კონსტრუქციული სიჩქარე, კმ/სთ. (მ/წმ)	120 (33)	120 (33)
მანძილი წყვილთვლის ღერძის ყელეების ცენტრებს შორის	2036	2036
მანძილი გვერდითი სრიალების გრძივ ღერძებს შორის, მმ.	1524	1524
თვლის დიამეტრი გორვის წრეზე მმ.	957	957
მანძილი რელსების თავების დონიდან საქუსლის საყრდენ ზედაპირამდე, მმ. – თავისუფალ მდგომარეობაში – ცარიელი ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ტარა 21 ტ.)	816 800	830 795
ჩაღუნვის სხვაობა ცარიელ და დატვირთულ ვაგონებს შორის, მმ.	63	55
რესორული ჩამოკიდების საანგარიშო სტატიკური ჩაღუნვა, მმ. – ცარიელი ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ტარა 21 ტ.) – დატვირთული ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ბრუტო 100 ტ.)	12 51	25 51

რესორული ჩამოკიდების ხვედრითი ცვეთის კოეფიციენტი, მმ. – ცარიელი ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ტარა 21 ტ.) – დატვირთული ვაგონის ქვეშ (ვაგონის ბრუტო 100 ტ.)	0,08  0,11	0,10-0,40  0,08-0,15
გვერდითი სრიალები	დრეკადი პოლიურეთანის დრეკადი ელემენტებით	ზამბარული დრეკადი
გვერდითი ჩარჩოს საყრდენი ზედაპირი	მოსახსნელი ცვეთამდეგვი კავი	მოსახსნელი ცვეთამდეგვი კავი
კასეტური საკისრის ადაპტერი	ადაპტერი პოლიურეთანის სადებით	ცვეთამდეგვი თუჯის ადაპტერი
რესორული ჩამოკიდებანი	ბიხაზური მახასიათებლით	ნაწილობრივ წრფივი მახასიათებლით
ფრიქციული სოლი	ბრტყელი ფორმის, B4-120 მარკის თუჯისაგან პოლიმელური ზესადებით	სივრცობრივი, შედგენილი B4-120 მარკის თუჯისაგან
ფრიქციული თამასა	შედგენილი 30XICA ფოლადის მასალისაგან	მთლიანი Y9, Y10 ფოლადისაგან
სამსახურის ვადა, წელი	32	32
შეკეთებათაშორისი გარბენი, ათასი კმ.	150	500

როგორც ტექნიკური პარამეტრების ურთიერთშედარება ადასტურებს 18-100 და 18-194-1 მოდელის რუსული წარმოების სავალი ნაწილების ტექნიკური პარამეტრები მნიშვნელოვნად ჩამორჩებიან შესაბამისად Barber S-2-R (მოდელი 18-9810) და Barber S-2-R (მოდელი 18-9855) მოდელის სავალი ნაწილების ტექნიკურ პარამეტრებს.

შედგენებისა და მათი განხილვის მესამე თავში სქემატურად შემოთავაზებულია სატვირთო ვაგონის ყველაზე უნივერსალური ტიპის –დახურული სატვირთო ვაგონის ძარის ურიკებთან შეერთების დინამიკური სისტემა (ნახ. 2), რადგანაც დინამიკურ ზემოქმედებათა უდიდესი ნაწილი, რომელიც მოქმედებს ოთხდერძიან სატვირთო ვაგონებზე წარმოიშვებიან 18-100 მოდელის ორდერძიანი სავალი ნაწილებიდან.. სატვირთო ვაგონის ძარა ურიკებს ყოველთვის ეყრდნობა სატაბიკე ძელის ქუსლით რესორებზედა ძელის საქუსლეში, ე.ი. სრული დატვირთვის გადაცემა ძარიდან ხორციელდება უშუალოდ თითოეული ურიკის რესორებზედა ძელის საქუსლეში. სქემის მიხედვით ძარის ურიკებთან შეერთებისას დინამიკაში ძარამ შეიძლება შეასრულოს რხევითი მოძრაობები სივრცითი კოორდინატების X, Y, Z

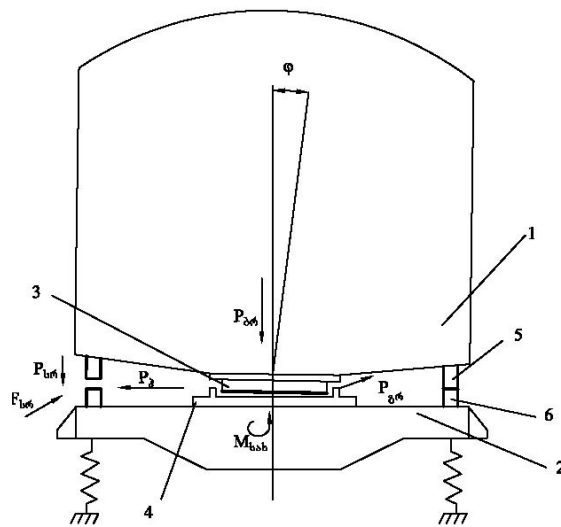
მიმართულებით და კუთხური გადაადგილებანი ვერტიკალურ სიბრტეეში  $\varphi, \beta$  და  $\gamma$  კუთხეებით. ამასთან ერთად ვაგონის ძარის სიმძიმის  $O$  ცენტრი დინამიკაში  $X, Y, Z$  ღერძების მიმართ ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებებით ვირტუალურად გადანაცვლება გარკვეული ცვალებადი ექსცენტრისიტეტებით, რომელთა სიდიდეებიც განისაზღვრება ურიკის ტაბიკის ძარასთან შეერთებისას წარმოშობილი ღრეჩოთი (რომელიც ცვეთების გამო ექსპლუატაციაში იცვლება), რესორებზედა ძელის განივი გადახრით (გადანაცვლებით) ზამბარებზე და ძარის ხტუნვითი მოძრაობის სიდიდით ურიკის მიმართ, რაც დამოკიდებულია რესორული ჩამოკიდების ჩაღუნვაზე. ამ დროს ადგილი ექნება სიმძიმის ცენტრის რხევებს ვერტიკალურ სიბრტეეში  $\varphi_1$  კუთხით და ჰორიზონტალურ სიბრტეეში  $X$  ღერძის მიმართ  $\gamma_1$  კუთხით, ხოლო  $Y$  ღერძის მიმართ  $\beta_1$  კუთხით. შეერთების იმ ადგილში, სადაც ძარა ქუსლით ეყრდნობა რესორებზედა ძელის საქუსლეს წარმოიშვება ხახუნის მომენტი  $M_{\text{ხ.ბ.ბ.}}$  და ხახუნის ძალები  $F_{\text{ხ.ბ.ბ.}}$ . ძარის სატაბიკე ძელის და რესორებზედა ძელის სრიალების კონტაქტისას წარმოიშვება ხახუნის მომენტი  $M_{\text{ხ.ბ.სრ.}}$  და ხახუნის ძალები  $F_{\text{ხ.ბ.სრ.}}$ .



ხახ. 2. დახურული სატვირთო ვაგონის ძარის 18-100 შოდელის საგალ ხაჭილებთან შეერთების ერთიანი დინამიკური სისტემა

რაც შეეხება ურიკის გვერდითი ჩარჩოების ბუქსების კორპუსებთან შეერთების ადგილებში მოძრაობის პროცესში წარმოიშვება ხახუნის მომენტი  $M_{\text{ხ.ბ.ბ.}}$  და ხახუნის ძალები  $F_{\text{ხ.ბ.ბ.}}$ . უშუალოდ ცენტრალურ

რესორულ ჩამოკიდებაში კი რეალიზდება ხახუნის მომენტი  $M_{\text{ხახ.ც.}}$  და ხახუნის ძალები  $F_{\text{ხახ.ც.}}$ . ძარის და ურიკის საყრდენი ელემენტების ურთიერთქმედება ლიანდაგის მარჯვენა მოგეზულობის მრუდში წარმოშობილი ვაგონის ბრუტო მასით წარმოდგენილია **ნახ. 3-ზე**, სადაც 1 - არის ვაგონის ძარა; 2 - ურიკის რესორებზედა ძელი; 3 - ძარის სატაბიკე ძელის ქუსლი; 4 - ურიკის რესორებზედა ძელის საქუსლე; 5 - ძარის სატაბიკე სრიალები; 6 - ურიკის რესორებზედა ძელის სრიალები. როგორც სქემიდან ჩანს ვაგონის მოძრაობისას ლიანდაგის მრუდ უბანზე ადგილი აქვს ძარის გადახრას საქუსლეში, რის გამოც იგი ეყრდნობა თავისი სრიალებით ურიკის სრიალებს და გადასცემს მათ დატვირთვის გარკვეულ ნაწილს, რის გამოც სრიალების კონტაქტის ადგილებში რეალიზდება ხახუნის მომენტი და ხახუნის ძალები. დატვირთვის გადაცემის ასეთი სახე წარმოადგენს ქუსლი-საქუსლე-სრიალების საყრდენ სისტემას.



**ნახ. 3. ძარის ურიკაზე დაყრდნობის პრინციპული სქემა ვაგონის მოძრაობისას მრუდში**

სატვირთო ვაგონის უმნიშვნელოვანეს დინამიკურ ქვესისტემად ითვლება ძარის ურიკებთან დაყრდნობის ქვესისტემა, რომელიც ჩვეულებრივად შესრულებულია **ქუსლი-საქუსლე-სრიალები** ქვესისტემის სახით. მრავალმხრივი თეორიული და ექსპერიმენტალური დაკვირვებებით დამტკიცებულია, რომ 18-100 მოდელის ურიკაში გამოიყენებული არსებული პრიმიტიული ყუთისებრი კონსტრუქციის სრიალები (**ნახ. 4**), რომლებიც სწრაფად ცვეთადია და წარმოადგენენ

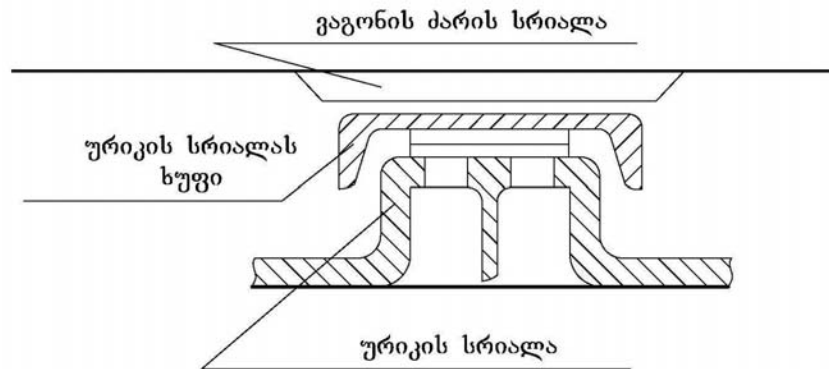
თვლებისქიმების და რელსების თავების გვერდითი ცვეთების წარმოშობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს. (სრიალას ძირითადი ტექნიკური მონაცემები მოცემულია ცხრილ 6-ში).

18-100 მოდელის სავალი ნაწილის სრიალას ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები.

ცხრილი 6

პარამეტრები	ძირითადი ზომები, მასა და დასამზადებელი მასალა
სრიალას ხუფის სიგრძე, მმ.	234 <sup>+3</sup> <sub>-2</sub>
სრიალას ხუფის სიგანე, მმ.	108 <sup>+3</sup> <sub>-2</sub>
სრიალას ხუფის სიმაღლე, მმ.	76 <sup>+3</sup> <sub>-2</sub>
სრიალას მასა, კგ.	4,48
სრიალას ხუფის დასამზადებელი მასალა	ფოლადი 3

ექსპლუატაციისას სრიალებს შორის არსებული საზეთი მასალის სწრაფად მოცილებით წარმოიქმნება მშრალი ტრიბოტექნიკური პროცესი და ვაგონის ლიანდაგის მრუდ უბანზე მოძრაობისას შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს ჩასოღვის მოვლენას სრიალებს შორის, რამაც უკონტროლოდ შეიძლება გაზარდოს მიმმართველი და გვერდითი ძალები, რომლებსაც ღებულობენ გარე რელსები (გარე ძაფები). გარდა აღნიშნულისა არის შემთხვევები როდესაც ძარისა და სავალი ნაწილების ჰორიზონტალური სრიალების ჩასოღვის გამო მაშინ, როდესაც სატვირთო ვაგონის ძარის სრიალებსა და ორ სავალ ნაწილში განლაგებულ სრიალებს შორის ღრეჩო დიაგონალზე ხდება ნულოვანი ე.ი. როდესაც ვაგონის ძარის ჰორიზონტალური დიაგონალური სრიალები მთლიანად დაეყრდნობა სავალი ნაწილების რესორებზედა ძელებზე განლაგებულ ჰორიზონტალურ დიაგონალურ სრიალებს, მაშინ შეიძლება ვაგონი საერთოდ გადავიდეს (ამოვარდეს) რელსებიდან. აქედან გამომდინარე შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს თვლების და რელსების მწყობრიდან გამოსვლას. აღნიშნული მოვლენა დამახასიათებელია გზის მცირე რადიუსიანი და არასტანდარტულ მრუდებისათვის.



ნახ. 4. 18-100 მოდელის ურიკაში გამოყენებული ყუთისებრი კონსტრუქციის სრიალა

ევროპისა და ამერიკის შეერთებული შტატების სატვირთო მოძრავი შემადგენლობებისათვის გამოყენებულ საგალ ნაწილებში (**Y-25, Y-31, Y-33, TF-25, LTF-25, Barber, Swing motion II** და სხვ.) მთლიანად აღმოფხვრილია 18-100 მოდელის ურიკისათვის მახასიათებელი სრიალები და მათში ძირითადად გამოყენებულია ცილინდრული გორგოლაჭებიანი ან დრეკად-ფრიქციული სრიალები.

ძირითადი საზღვარგარეთული ფირმები, რომლებიც ამუშავებენ და უშვებენ სატვირთო ვაგონების სრიალებს ინტერნეტის მონაცემებზე დაყრდნობით წარმოადგენენ სტაკი, ბარბერი, სიმინგტონ-გოლდი და მაიერი.

სტაკის ფირმის სრიალების გაანალიზების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ისინი წარმოადგენენ ყუთისებური ფორმის კონსტრუქციებს, სადაც ჩვეულებრივი ცილინდრული გორგოლაჭები განთავსებულნი არიან თავისუფალ მდგომარეობაში, რომელთაც ყუთში შეუძლიათ განახორციელონ მხოლოდ წინსვლითი ან უკუსვლითი მოძრაობა. მათი მთავარი ამოცანაა შეზღუდონ სატვირთო ვაგონის ძარის გადახრის კუთხე რესორებზედა ძელის მიმართ და უზრუნველყონ ურიკის მობრუნება მისი ჩაწერის დროს ლიანდაგის მრუდ უბანზე გორგოლაჭიანი საყრდენების ხარჯზე. იმავე ფირმის მიერ შემდგომში დამუშავებული და წარმოებაში გაშვებულ იქნა შედარებით რთული კონსტრუქციის სრიალა რომლის ძირითად კონსტრუქციულ შემადგენელ ელემენტებს წარმოადგენენ ყუთი, რომელშიც განთავსდება სამი ელასტომერული სადები და ორი ხისტი ჩანადგამი. ამ შემთხვევაში სატვირთო ვაგონის ძარის სრიალები მუდმივად ეხებიან ელასტომერულ სადებებს და გარკვეულწილად კუმშავს მათ და ამით

სრიალას შეძენილი აქვს დრეკადი ფუნქცია. ვინაიდან ელასტომერს აქვს ხახუნის დაბალი კოეფიციენტი სრიალა უმნიშვნელოდ ზრდის ხახუნის მომენტს, რომელიც ეწინააღმდეგება ურიკების მობრუნებას ლიანდაგის მრუდ უბნებზე. ხისტი ჩანადგამების არსებობა, რომელნიც გარკვეული დრეჩოთი არიან დაცილებულნი ვაგონის ძარის სრიალებთან უზრუნველყოფენ ძარის კუთხური გადანაცვლების ამპლიტუდას რესორებზედა ძელის მიმართ. გარდა ამისა იმავე ფირმის მიერ წარმოდგენილია სრიალა გორგოლაჭიანი შემზღუდველით და დრეკად-მადემპფირებელი მექანიზმით, რომელიც შედგება სოლისებური ჩანადგამისაგან, ელასტომერული სადებებით, რომელიც უზრუნველყოფს დრეკად-მადემპფირებელ მოქმედებას ვაგონის ძარის გადახრაზე და ზრდის ხახუნის მომენტს, ურიკის მიმოქნევითი რხევების ჩასაქრობად. აღნიშნული სრიალას დრეკად-მადემპფირებელი მექანიზმი მოითხოვს ზუსტ ჩასმას და რეგულირებას, რაც დამოკიდებულია მის განლაგებაზე ამა თუ იმ ტიპის ვაგონზე და არსებითად არის დამოკიდებული საექსპლუატაციო პირობებზე, ვინაიდან ამ სრიალაში რეალიზდება რხევების ფრიქციული შთანთქმელის განსაკუთრებული სახე. მისი პარამეტრები ჩვეულებრივად შეირჩევა სიჩქარის ვიწრო დიაპაზონში მიღებული ემპირიული მუშაობის გაანგარიშების მეთოდით, ასევე დატვირთვებისა და გზის მდგომარეობაზე დამოკიდებულებით, სადაც გაითვალისწინება არამარტო ვაგონის მახასიათებლები არამედ ურიკის რესორულ ჩამოკიდებათა პარამეტრებიც.

ფირმა ბარბერის წარმოების სრიალები ითვლებიან გორგოლაჭიან სრიალებად და სტაკის ფირმის მსგავსი კონსტრუქციის სრიალებისაგან განსხვავდებიან ყუთის კონსტრუქციით, გორგოლაჭებით, საყრდენი შუასადებებით და სხვ. ისინი განეკუთვნებიან ხისტ სრიალებს, რომლებიც ზღუდავენ ძარის კუთხურ გადახრებს და ხელს უწყობს ურიკის ჩაწერას ლიანდაგის მრუდ უბანზე. ყურადღებას იქცევს ფირმა სიმინგტონ-გოლდის სრიალები, რომელთა თავისებურად ითვლება მისი საყრდენი ზედაპირების მუდმივი შეკუმშვა ვაგონის ძარის სრიალასთან რეზინული ჩანადგამის მეშვეობით. როგორც ჩვეულებრივი დრეკადი სრიალა ის უზრუნველყოფს ძარის გარკვეულ დამაბრუნებელ მომენტს

და ხახუნის გაზრდილ მომენტს ურიკის მიმოქნევითი რხევების ჩაქრობის მიზნით.

რუსული წარმოების 18-131 მოდელში გამოყენებულია დრეკად-ფრიქციული, ხოლო 18-194-1-ში და 18-578-ში დრეკად-ფრიქციული ან კომბინირებული დრეკად-გორგოლაჭიანი კონსტრუქცია. გორგოლაჭი წარმოადგენს ძარის გვერდითი გადახრის საბოლოო შემზღუდველს. მთლიანობაში კი სრიალების კონსტრუქციული ევოლუცია მოიცავს სრიალებს ჩამოსხმულ დახურულ ან ღია ყუთში განლაგებული ერთი ან ორი ცილინდრული გორგოლაჭით, მეტალური საყრდენებით პოლიურეთანის ჩანართებთან ერთად, ელასტომერული, კომბინირებული კონსტრუქცია გორგოლაჭით და ელასტომერით და სხვ.

შედეგებისა და მათი განსჯის მეოთხე თავი ჩატარებული კვლევები პრაქტიკულად ადასტურებს, რომ სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილი სატვირთო ვაგონის ორდერძიანი სავალი ნაწილის სრიალა კონსტრუქციულად წარმოადგენს სრულიად განსხვავებულ კონსტრუქციას და მისი ანალოგი არცერთ სალიტერატურო ან ინტერნეტ წყაროებში არ მოიპოვება. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ ამერიკული წარმოების Barber-ის ტიპის ყველაზე გავრცელებული ურიკის მოდელში სრიალებში გამოყენებულია ორ-ორი შეწყვილებული ცილინდრული გორგოლაჭი. ამ შემთხვევაში ძარის დაყრდნობისას სრიალაზე მისი წინსვლითი მოძრაობის დროს სრულდება გორვითი ხახუნი, ხოლო განივი გადანაცვლებისას, რომლებიც წარმოიშებიან ვაგონების განივი რხევების დროს სწარმოებს სრიალის ხახუნი. ე.ი. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს ორი სახის ტრიბოტექნიკურ პროცესს – გორვით და სრიალის ხახუნებს. მაშასადამე თვითონ გორგოლაჭს ამ შემთხვევაში შეუძლია განახორციელოს მხოლოდ ბრუნვითი მოძრაობა X ღერძის მიმართ.

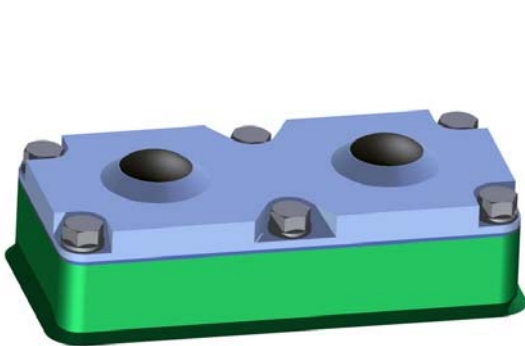
შემოთავაზებულ ახალი კონსტრუქციის სრიალაში ბურთულას შეუძლია განახორციელოს სამი სახის ბრუნვითი მოძრაობა X, Y და Z ღერძების მიმართ და შესაბამისად მას სივრცით კოორდინატთა სისტემაში ექნება სამი თავისუფლების ხარისხი და სამივე მხოლოდ ბრუნვითი (ყველა წინსვლითი მოძრაობა მისთვის შეზღუდულია).



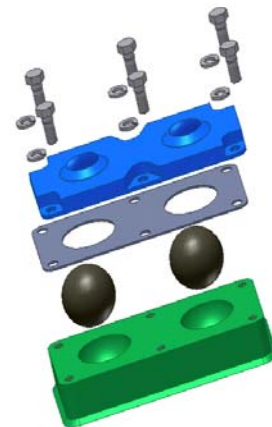
სრიალას წარმოდგენილი კონსტრუქცია (ნახ. 5), (ნახ.6) ითვალისწინებს სპეციალურ ყუთს, რომელიც შედგება ორი ნაწილისაგან – ქვედა ნაწილი ანუ სრიალას ძირი, სადაც სპეციალურ ღარებში ჩაეწეობა ბურთულები და ზედა ნაწილი, რომელიც ასრულებს ხუფის მოვალეობას და შეასაღებთან ერთად მაგრდება 6 ჭანჭიკით ზომით  $M12$  სრიალას ძირზე მოჭრილ  $M12 \times 20$  მმ. კუთხვილებში. სახურავის ზემოთ ბურთულები ამოწეულია დაახლოებით  $1/3$ -ზე მეტი ნაწილით იმ მიზნით, რომ ისინი არ ამოვარდნენ თავიანთი ბუდეებიდან. ბურთულები წარმოდგენენ ძარის ბოლო შემზღუდველ ელემენტებს, რომლის ქვემოთაც იგი ვეღარ გადაადგილდება, ე.ი. ბურთულები გაურესორებელია. სრიალას ძირითადი გაბარიტული ზომები ემთხვევა არსებული ყუთისებური მოდელის სრიალას ზომებს კერძოდ: სიგრძე  $234^{+3}_{-2}$  მმ.; სიგანე  $108^{+3}_{-2}$  მმ. და სიმაღლე სრიალას ძირიდან ბუდეებიდან ამოსული ბურთულების ზედა წერტილებამდე  $76^{+3}_{-2}$  მმ. ბუდეებში განთავსდება საზეთი მასალა ცვეთების და ხმაურის შემცირების მიზნით. წარმოდგენილი სრიალა არსებითად შეამცირებს ცვეთებს არამარტო უშუალოდ სრიალებში არამედ ნებისმიერ სხვა ზემოხსენებულ სრიალას კონსტრუქციასთან შედარებით იგი შეამცირებს მოძრაობის მიმმართველი და გვერდითი ძალების ზემოქმედებას თვლების ქიმებისა და რელსების თავების შიგა წახნაგებს შორის, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს შესაბამისად ცვეთების შედეგებს, რომლებიც გამოწვეულია 18-100 მოდელის საგალი ნაწილებით. წარმოდგენილი სრიალა შესაძლებელია ასევე შესრულდეს კომბინირებულ ვარიანტში ელასტომერთან და შემზეთ მოწყობილობასთან ერთად, რაც მეტ სიმდოვრეს შესძენს ვაგონის სვლას და შეამცირებს ურიკების ზიგზაგურ მოძრაობას ძარის განივი გადანაცვლებების შემცირების გამო.

სრიალას ძირითად დადებით თვისებად სხვა კონსტრუქციებთან შედარებით უნდა ჩაითვალოს ის თვისება, რომ მასში ნაცვლად ორი სახის ხახუნისა – გორვის და სრიალის, ხორციელდება ერთი სახის ხახუნი – გორვითი ხახუნი. ე.ი. ამ შემთხვევაში გამარტივებულია ტრიბოტექნიკური პროცესი და ცვეთები მნიშვნელოვნად შემცირდება

სრიალას კონსტრუქციაში. ამასთანავე კონსტრუქციის მთავარ ღირსებად უნდა იქნეს მიჩნეული, რომ ძარისა და ურიკის სრიალებს შორის არსებული ნომინალური ღრეჩოს მინიმუმამდე შემცირებისას, მაშინ, როდესაც ორი ურიკის დიაგონალზე ძარა დაჯდება სრიალებზე არ მოხდება ძარის გაჭედვა სრიალებზე და ვაგონის ჩაყარდნა ლიანდაგის მრუდ უბნებში, რაც ამჟამად არსებული ყუთისებური კონსტრუქციის სრიალების შემთხვევაში ხდება განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც მოხახუნე ზედაპირებს შორის მთლიანად მოცილებულია საზეთი მასალის ფენა და ხორციელდება მშრალი ხახუნი, რაც ერთ-ერთ პრობლემატურ საკითხად ითვლება რკინიგზაზე.



ნახ. 5. ახალი კონსტრუქციის სრიალა



ნახ. 6. ახალი კონსტრუქციის სრიალა დაშლილ მდგომარეობაში

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილი სრიალას ახალი კონსტრუქცია ცხადყოფს, რომ სატვირთო ვაგონის ძარის სატაბიკე ძელზე განლაგებულ ჰორიზონტალურ სრიალებსა და ურიკის ჰორიზონტალურ სრიალებს შორის ვაგონების მოძრაობისას ლიანდაგის მრუდ უბნებზე სწარმოებს გორვითი ხასიათის ტრიბოტექნიკური პროცესი.

კონკრეტული შემთხვევისათვის ვაგონის ძარის სრიალადან ურიკის სრიალაზე მოსული დატვირთვა და მათ შორის განვითარებული პროცესი სქემატურად შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს ნახ. 7-ის შესაბამისად. როგორც სქემიდან ჩანს ვაგონის ძარის სრიალადან ურიკის სრიალაზე მოქმედებს ნორმალური ძალა  $F_{6.1}$ , რომელიც ნაწილდება ორ ბურთულაზე

$$F_{6.სრ.}=F_{6.1}+ F_{6.2} \quad (1)$$

სრიალას ცალკეულ ბურთულაზე მოქმედებენ გორვის ხახუნის ძალა  $F_{გ.ხ.სრ.}$ , რომელიც თავის მხრივ ნაწილდება თითოეულ ბურთულაზე  $F_{გ.ხ.1}$  და  $F_{გ.ხ.2}$  შესაბამისად მთლიანად სრიალაზე

$$F_{გ.ხ.სრ.} = F_{გ.ხ.1} + F_{გ.ხ.2} \quad (2)$$

ანალოგიურად იქნება ბურთულების მამოძრავებელი ძალების შემთხვევაში მთლიანობაში სრიალას ბურთულების მამოძრავებელი ძალა აღვნიშნოთ  $F_{მ.ძ.სრ.}$  და შესაბამისად პირველ ბურთულაზე  $F_{მ.ძ.1}$  და  $F_{მ.ძ.2}$ , მაშასადამე

$$F_{მ.ძ.სრ.} = F_{მ.ძ.1} + F_{მ.ძ.2} \quad (3)$$

წონასწორობის პირობა მოითხოვს, რომ ვაგონის ძარიდან ბურთულებზე მოსულ ნორმალური ძალების ტოლქმედი და მამოძრავებელი ძალების ტოლქმედი იყოს ერთმანეთის ტოლი. ე.ი.

$$F_{გ.ხ.სრ.} = F_{მ.ძ.სრ.} \quad (4)$$

არსებითად ამ შემთხვევაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება სრიალას ბურთულების მამოძრავებელ მომენტებს, კერძოდ თითოეული ბურთულისათვის იგი ტოლი იქნება მამოძრავებელი ძალის ნამრავლისა ბურთულის რადიუსზე, ხოლო მთლიანად სრიალებისათვის მამოძრავებელი მომენტი ტოლი იქნება:

$$M_{სრ.} = F_{მ.ძ.1}R + F_{მ.ძ.2}R = R(F_{მ.ძ.1} + F_{მ.ძ.2}) = R(F_{გ.ხ.1} + F_{გ.ხ.2}) \quad (5)$$

სრიალას მამოძრავებელი მომენტის გაწონასწორება მოხდება გორვის ხახუნის ძალით, რომელიც განისაზღვრება ხახუნის კოეფიციენტის ნამრავლით ძარის სრიალაზე მოსულ ნორმალურ ძალაზე:

$$F_{გ.ხ.სრ.} = f_{გ.ხ.} \cdot F_{გ.სრ.} \quad (6)$$

პირობითად მივიჩნიოთ, რომ სრიალას როგორც პირველ ასევე მეორე ბურთულაშიც გორვის ხახუნის კოეფიციენტების მნიშვნელობები ნებისმიერ კონკრეტულ შემთხვევაში ერთმანეთის ტოლია. აქედან გამომდინარე გორვის ხახუნის კოეფიციენტი წარმოადგენს მამოძრავებელი მომენტების ჯამის ფარდობას სრიალაზე მოქმედ ნორმალურ ძალასთან:

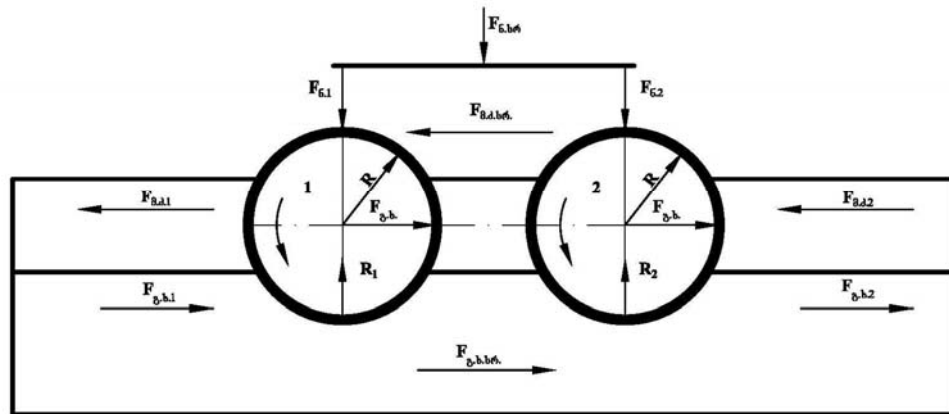
$$f_{გ.} = \frac{R(F_{მ.ძ.1} + F_{მ.ძ.2})}{F_{გ.სრ.}} = \frac{R(F_{გ.ხ.1} + F_{გ.ხ.2})}{F_{გ.სრ.}} \quad (7)$$

საიდანაც მთლიანად სრიალის გორგის ხახუნის ძალა ტოლი იქნება

$$F_{\text{გ.ხ.სრ.}} = \frac{f_{\text{გ.}} \cdot (F_{\text{გ.1}} + F_{\text{გ.2}})}{R} \quad (8)$$

ვინაიდან კონსტრუქციაში გამოყენებულია საზეთი მასალა ბურთულების ბრუნვის დროს ხახუნის კოეფიციენტი თავისთავად დამოკიდებული იქნება ზეთის ფენებს შორის წარმოშობილი წინააღმდეგობის ძალების დაძლევაზე, ამიტომ სრიალაში უნდა შეირჩეს ისეთი კონსისტენტური საზეთი მასალა, რომ ბურთულებს თავისთავად შეეძლოთ მასში ბრუნვა.

“ძარის სრიალა-ურიკის სრიალა” სისტემის მუშაობისას მოხახუნე ზედაპირების მცირე შეხების დროს ადგილი აქვს ადჰეზიურ მოვლენას, ე.ი. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს ზედაპირულ ზემოქმედებებს, ხოლო მაშინ, როდესაც დიდია ვაგონის ძარის დაწოლა სრიალას ბურთულებზე შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს უფრო რთულ მოვლენებს, რომელიც აისახება კოჰეზიურ პროცესში, ე.ი. ადგილი ექნება ბურთულას შიგნით მოვლენებს, თუმცა კოჰეზიური ძალები ამ



ნახ. 6 ურიკის ბურთულებიან ჰორიზონტალურ სრიალაში გორგის ხახუნის წარმოშობის სქემა სრიალას დინამიკური დატვირთვის დროს ლიანდაგის მრუდ უბანზე

შემთხვევაში ეწინააღმდეგებიან შიგა დეფორმაციებს და შესაძლებელია მოხდეს ბურთულების ზედაპირების აგლეჯა, რაც განსაკუთრებულ პირობას უყენებენ ბურთულების დასამზადებელ მასალებს. შესაბამისად მიზანშეწონილად მიგვაჩნია გამოყენებული იქნეს მაღალი სიმტკიცის სასაკისრე ფოლადები, რომელთა ჯამური შემადგენლობაც მოცემულია ცრილ 7-ში.

ფოლადის მარკა	ელემენტების შემცველობა, % არა უმეტესი						
	C	Mn	Si	Cr	S და P	Ni	Cu
IIIХ15	0,95...1,10	0,20...0,40	0,17...0,37	1,30...1,65	0,02...0,027	0,30	0,25
IIIХ15СГ	0,95...1,10	0,90...1,20	0,40...0,65	1,30...1,65	0,02...0,027	0,30	0,25
IIIХ15СГIII	1,01	1,10	0,52	1,50	0,008...0,0007	0,21	0,20
IIIХ4	0,95...1,05	0,15...0,30	0,15...0,30	0,35...0,50	0,02...0,027	0,30	0,25

ფოლადის სასაკისრე მასალების შესწავლის საფუძველზე გარჩევთ IIIХ4 მარკას, რომელიც საშუალებას იძლევა გაიზარდოს ბურთულების მუშაობის საიმედოობა და ხანგამძლეობა. ამ შემთხვევაში ვსარგებლობთ თერმული დამუშავების ახალი მეთოდით, რაც გულისხმობს ზედაპირული წრთობის მეთოდს ფოლადის სიდრმისეული ინდუქციური გახურებით, რაც საშუალებას იძლევა მივიღოთ ბურთულას რეგლამინტირებულ სიდრმეში მთლიან კვეთებში წრთობისათვის საკმარისი ხარისხი. ბურთულები ასეთი თერმული დამუშავების შედეგად მიიღებენ მტკიცე ცვეთამედვ ზედაპირულ ფენას განივი კვეთის მთელ პერიმეტრზე, რომელსაც ექნება სისაღე  $58 \div 62HRC$   $2,5 \div 3$  მმ. სიდრმეზე და ასევე ისინი იქნებიან განმტკიცებულნი, ოღონდ ექნებათ სიბლანტის საკმარისი მარაგი შუაგულში სისაღით  $35 \div 40HRC$ . შერჩეული ფოლადი, რომელსაც ვიყენებთ სრიალას კონსტრუქციაში ბურთულების დასამზადებლად დიამეტრით  $\varnothing 60$  მმ. ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში დაზიანებათა გარეშე გაუძლებს ძარის სრიალებიდან გადაცემულ მაქსიმალურ დატვირთვებს, რაც შეიძლება მოვიდეს ვაგონის მოძრაობისას ლიანდაგის მრუდ უბნებზე.

**ნაშრომში ჩამოყალიბდა შემდეგი დასკვნები:**

-შესრულებული სამუშაოს საფუძველზე დაბეჯითებით შეიძლება ითქვას, რომ სადისერტაციო ნაშრომში დასმული საკითხი აქტუალურია და სატვირთო ვაგონების 18-100 მოდელის ორდერძიანი სავალი ნაწილების სრიალების არსებული კონსტრუქციები საჭიროებენ აუცილებელ მოდერნიზაციას;

-წარმოდგენილ სრიალაში გამარტივებულია ტრიბოტექნიკური პროცესი ვაგონის ძარის ჰორიზონტალურ სრიალებსა და ურიკის ჰორიზონტალურ სრიალებს შორის, კერძოდ ამ შემთხვევაში ხორციელდება მხოლოდ გორვითი ხახუნი და ბურთულებს მოძრაობა

შეუძლიათ OXYZ სივრცითი საკოორდინატო ღერძების X, Y და Z ღერძების მიმართ განხორციელონ მხოლოდ ბრუნვითი მოძრაობები, რის გამოც სისტემა დახასიათდება სამი თავისუფლების ხარისხით (წინსვლითი მოძრაობები არ ხორციელდება);

-ვინაიდან ბურთულებს შეუძლიათ სივრცით კოორდინატებში ყველა ღერძის მიმართ ბრუნვითი მოძრაობების განხორციელება პრაქტიკულად გამორიცხულია ძარის სრიალებზე დიაგონალურად დაჯდომის შემთხვევაში ადგილი ჰქონდეს ძარის ურიკის სრიალაზე გაჭეკვას (ჩასოღვას), რასაც ადგილი აქვს არსებული კონსტრუქციის ურიკის სრიალების ურთიერთქმედებისას ძარის სრიალებთან და რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ვაგონის რელსებიდან ამოვარდნა ლიანდაგის მცირე რადიუსიან მრუდ უბნებზე მოძრაობის დროს;

-წარმოდგენილი სრიალას კონსტრუქცია წარმოადგენს სიახლეს და მისი ანალოგი არცერთ სალიტერატურო და ინტერნეტ მონაცემებში არ მოიპოვება;

-სამუშაოს პრაქტიკულ ღირებულებად უნდა ჩაითვალოს, რომ მისი წარმოებაში დანერგვის შემთხვევაში, სრიალების არსებულ სხვა კონსტრუქციებთან შედარებით გარკვეულწილად ხელს შეუწყობს შემცირდეს ცვეთების პროცესები თვლების ქიმებსა და რელსების თავების შიგა წახნაგებს შორის მიმმართველი და თვლებიდან გარე რელსზე გადაცემული ძალების ზემოქმედების შემცირების გამო განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ვაგონები მოძრაობენ ლიანდაგის მცირე რადიუსიან უბნებზე;

-მნიშვნელოვნად შემცირდება ცვეთები თვითონ სრიალას კონსტრუქციაში, ვინაიდან პრაქტიკულად გამორიცხულია სრიალის ხახუნი და შესაბამისად გაიზრდება მისი ხანგამძლეობა და მუშაობისუნარიანობა, შემცირდება მომსახურების ვადები, რაც დადებითად აისახება საწარმოსა და მთლიანად რკინიგზის ეკონომიკური ეფექტიანობაზე.

პუბლიკაციებში:

1. ა. შარვაშიძე, დ. გოგიშვილი, კ. შარვაშიძე, გ. ფანჯავიძე, ა. ხაჩიძე.  
სატვირთო ვაგონების 18-100 მოდელის სავალი ნაწილების სრიალებზე  
ძარიდან მოსული დატვირთვები და მათი კონსტრუქციული სრულყოფის  
აუცილებლობა. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა. ISSN 1512-3537,  
სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი №2 (14) 2009, გვ. 27-33.
2. А.М. Шарвашидзе, Д. Л. Гогишвили, К.А. Шарвашидзе. Влияние тележки  
грузового вагона (модель 18-100) на износ системы «колесо-рельс» в кривых  
малого радиуса пути и необходимость модернизации их скользунов. (на  
английском языке). Проблемы механики (Международный журнал) ISSN 1512-  
0740. № 1(38) / 2010. с. 71-75.
3. ა. შარვაშიძე, დ. გოგიშვილი, დ. ჩიტაძე, კ. შარვაშიძე. ოთხღერძიანი  
სატვირთო ვაგონის 18-100 მოდელის სავალი ნაწილის ძირითადი  
კვანძების ურთიერთშეკავშირების ხარისხის გავლენა თვლებისა და  
რელსების ცვეთებზე ვაგონის მოძრაობისას ლიანდაგის მრუდწირულ  
უბნებზე. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა. ISSN 1512-3537.  
სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი №1 (20) 2011. გვ. 50-56.
4. А.М. Шарвашидзе, Д. Л. Гогишвили, Д.М. Читадзе, К.А. Шарвашидзе.  
Динамическое влияние на износах в системе «колесо-рельс» ходовой части  
(модели 18-101) восьмиосной цистерны на криволинейных участках малого  
радиуса рельсовой пути (на английском языке). Проблемы механики  
(Международный журнал) ISSN 1512-0740. № 3(44) / 2011. с. 71-74.

## **Abstract**

Rail transport plays an important role in our country's economic growth. In freight traffic are used according for the later structures and modern requirements rolling stocks that are moving on the foreign railways and carried out international traffic. Widely is known that on railways are moving having large masses and length trains, which are interacting with rail track and in accordance takes place of intense deterioration between rolling stock running gears driving wheel-pairs flanges and rail heads internal surface area. Integrally they constitute the "wheel - rail" system and it is considered as a unified mechanical system. The problem of deterioration between wheel's flanges and rail heads internal surface area represents the problem of all countries railways that are characterized by a high topicality. For the mentioned issue was dedicated lot of highest level international conferences. By lot of researchers was

put on the agenda causes of originated in the "wheel - rail" system intensive deteriorations and accordingly are outlined the certain measures of prevention.

As a result of the numerous experimental observations, it is estimated that as one of the main sources of originated at track and rolling stock interaction deterioration are considered two-axles running gears of freight rail-cars model 18-100. As significant disadvantage of mentioned three-element running gear is considered its non-sufficient level of connection between the constituent elements and the located on truck bolster horizontal bearers that structurally represents box-shaped model and practically is confirmed that they are considered as obsolete and faulty structure. The mentioned unit was in interaction with rail-car's body's horizontal bearers at its movement on track curvilinear sites. Therefore, at the cars factorial production and repair would be kept nominal value of clearances that is reducing during operation process and requires control. Besides the above mentioned, when lubricating material between car truck and rail-cars body's is removed as a result of inter-friction, takes place a dry friction instead of wet friction, and when there is such a case, that the located on the rail-car's body's diagonal bearers and the car truck's diagonal bearers would be supported to each-another, is possible to occurred rail-car's dropping on rail that represents the very undesirable process for railway and relocation of rail-cars on rail track is related not only to the application of equipment, but also with significant economic losses. In addition current box-shaped bearers are influenced on deterioration process of constituent elements of "wheel - rail" system. Accordingly the objective of work is to develop the new structure horizontal bearer.

On the deeply analysis of applied in the running gears of various model freight rolling stock of U.S., Japan, Canada and European countries bearers is developed completely new structure of bearing, the conducted researches practically confirms that presented in the dissertation work freight rail-car two-axle running gear's bearing represents the a totally different separate structure and its analogous will not be found in any literary or Internet sources. As it is above mentioned, the most prevalent American-made Barber - type model car truck's bearers are applied two paired cylindrical rollers. In this case, at the body supporting in the bearer at its translational movement is occurred rolling friction, and on the rail track curvilinear sites at rail-car's movement that are originated at rail-cars transverse oscillations is occurred sliding friction. I.e. in this case there are two types of tribo-technical process - rolling and slip friction. Furthermore the roller itself in this case has the possibility to execute only rotational motion related the X axis.

It is generally known, that any body in space in the OXYZ coordinate system would had a six degree of freedom and accordingly carry out three translational and three rotational movement around X, Y and Z axis. In the proposed new structure bearer the roller can carry out three types of rotational movement around X, Y and Z axis, and therefore it will have in spatial coordinate system three degrees of freedom, and all of them would be rotational (all translational movement is limited).

In the presented structure of bearer is presented a special box, which consists from two parts - the lower, where in special grooves will be installed balls and upper, that performs as covers, above which the ball is lengthened approximately on 1/3 of its diameter in order to prevent its slip out from the groove. In the grooves is located lubricant material in order to reduce deterioration and noise. The presented bearer substantially reduce deterioration not only directly in bearers but also in comparison with any other above-mentioned bearer's it would reduce the impact of the guides and lateral forces impact between wheels flanges and rails heads internal surface area, that significantly would reduce the results, of deterioration which are caused by 18-100



model running gears. The presented bearer also is possible to perform in combined variant with elastomer, which give more smoothness to rail-car movement and reduce car trucks zigzag movement due reducing the lateral displacement of rail-car body.

The main advantages of bearer in comparison with other structure of bearers should be considered the feature that instead of two types of friction - rolling and sliding, is occurred one type of friction – rolling friction. I.e. in this case is simplified the tribo-technical process and significantly will be reduces deteriorations in bearers structure. Thus as the main advantage of structure would be considered that at reducing to minimum of existing nominal clearance between rail-cars body and car truck's bearings, while on the two car trucks diagonal the rail-car's body "drops" on bearers would not occurs rail-car's body's jamming on bearers and rail-cars derailment on curvilinear sites that takes place in currently available box-shaped structure bearer's case, especially when between the frictional surface fully is removed layer of lubricant material and is occurred dry friction.

As the practical value of carried out work should be considered that in the case of production startup of new structure of bearing that is itself connected to the company's initial outlays, in some degree would be reduced deteriorations between wheels and rails contact surfaces in "wheel – rail" system, will increase traffic safety, reliability of running gear, improves durability of unit' operation, that gives the significant economic profit to enterprise as well as to whole railway.